

(11)特許出願公開番号

特開平11-175083

(43)公開日 平成11年(1999)7月2日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 0 L 3/00
 9/00

識別記号

5 1 3

301

FI

G 1 0 L 3/00
 9/00

5 1 3 B

F

301A

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 21 頁)

(21)出願番号 特願平9-346689

(22)出願日 平成9年(1997)12月16日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 田崎 裕久

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

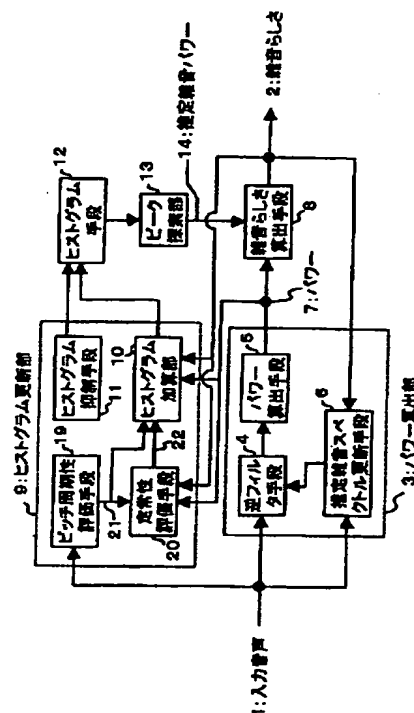
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 雑音らしさ算出方法および雑音らしさ算出装置

(57) 【要約】

【課題】 ヒストグラムの制御が簡単で、必要最小限のメモリで実行でき、安定かつ分解能が高く、雑音変動に対する追従性も悪くない高精度な背景雑音らしさ算出方法を提供する。

【解決手段】 ヒストグラム加算部は、最終出力である雑音らしさに加えて、ピッチ周期性評価手段、定常性評価手段の出力結果を総合評価してヒストグラム手段内に格納されているヒストグラムの複数の要素に対する加算量を決定する。ヒストグラム抑制手段は、1より小さい乗数を全ヒストグラム累積値に乘じることでヒストグラムの抑制を行う。ピーク探索手段は、重心パワーより小さく、累積値も適応閾値より大きい極大値を探索し、前後の累積値との間を曲線近似して、分解能が高い推定雑音パワーを算出する。雑音らしさ算出手段は、パワーと推定雑音パワーを用いて雑音らしさを算出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】入力音声を所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値を用いてパラメータ値の分布に関するヒストグラムを更新し、このヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値と算出した推定雑音パラメータ値を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出方法であって、前記ヒストグラムの更新は、入力音声进行分析して得られる所定の評価値に基づいて、ヒストグラムの更新の大きさに0より大きい値を乗じるようにしたことを特徴とする雑音らしさ算出方法。

【請求項2】前記所定の評価値として、最終的に算出される雑音らしさの度合いを含むことを特徴とする請求項1記載の雑音らしさ算出方法。

【請求項3】前記所定の評価値として、入力音声のピッチ周期性の大きさを含むことを特徴とする請求項1記載の雑音らしさ算出方法。

【請求項4】前記所定の評価値として、入力音声に関する定常性評価結果を含むことを特徴とする請求項1記載の雑音らしさ算出方法。

【請求項5】入力音声所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値を用いてパラメータ値の分布に関するヒストグラムを更新し、このヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値と算出した推定雑音パラメータ値を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出方法であって、現フレームのパラメータ値が指すヒストグラム要素の累積値を増やすとともに、その他のヒストグラム要素または全ヒストグラム要素の累積値に1より小さい値を乗じることで前記ヒストグラムの更新を行うようにしたことを特徴とする雑音らしさ算出方法。

【請求項6】入力音声所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値を用いてパラメータ値の分布に関するヒストグラムを更新し、このヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値と算出した推定雑音パラメータ値を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出方法であって、現フレームのパラメータ値が指すヒストグラム要素およびこの要素に近接する1つ以上の要素の各々の累積値を、各要素が持つ代表パラメータ値と現フレームのパラメータ値との差の大きさに従った量ずつ増やすことで前記ヒストグラムの更新を行うようにしたことを特徴とする雑音らしさ算出方法。

【請求項7】入力音声所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値を用いてパラメータ値の分布に関するヒストグラムを

更新し、このヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値と算出した推定雑音パラメータ値を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出方法であって、ヒストグラムの各要素の累積値を曲線近似することで要素間の累積値推移を推定し、この推定結果に基づいて前記推定雑音パラメータ値を算出するようにしたことを特徴とする雑音らしさ算出方法。

【請求項8】入力音声所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値を用いてパラメータ値の分布に関するヒストグラムを更新し、このヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値と算出した推定雑音パラメータ値を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出方法であって、ヒストグラムの重心を与える重心パラメータ値を算出し、この重心パラメータ値に所定のマージン値を加算した値より小さいパラメータ値の範囲内から前記推定雑音パラメータ値を算出するようにしたことを特徴とする雑音らしさ算出方法。

【請求項9】入力音声所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値を用いてパラメータ値の分布に関するヒストグラムを更新し、このヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値と算出した推定雑音パラメータ値を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出方法であって、ヒストグラム全範囲または所定の範囲内の最大累積値を探索し、この最大累積値に1より小さい値を乗じることで累積値閾値を算出し、この累積値閾値より大きい累積値を持つヒストグラム要素の中から前記推定雑音パラメータ値を算出するようにしたことを特徴とする雑音らしさ算出方法。

【請求項10】入力音声所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値を算出するパラメータ算出部と、前記入力音声別分析して得られる所定の評価値に基づいて0より大きい乗数を求めて、この乗数をパラメータ値の分布に関するヒストグラムの更新の大きさに乗じ、前記パラメータ算出部から出力された現フレームのパラメータ値を用いて前記ヒストグラムの更新信号を算出するヒストグラム更新部と、このヒストグラム更新部から出力された更新信号に基づいて、現在のヒストグラムを更新するヒストグラム手段と、ヒストグラム手段により更新されたヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値を算出するピーク探索部と、前記パワー算出部からの現フレームのパラメータ値と、前記ピーク探索部が算出した推定雑音パラメータ値を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出手段を備えたことを特徴とする雑音らしさ算出装置。

【請求項11】入力音声所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値を算出するパラメータ算出部と、前記パラメータ算出部から出力された現フレームのパラメータ値が指すヒストグラム要素の累積値を増やすための更新信号と、その他のヒストグラム要素または全ヒストグラム要素の累積値に乘じる1より小さい乗数を出力するヒストグラム更新部と、このヒストグラム更新部から出力された更新信号と乗数に基づいて、現在のヒストグラムを更新するヒストグラム手段と、ヒストグラム手段により更新されたヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値を算出するピーク探索部と、前記パワー算出部からの現フレームのパラメータ値と、前記ピーク探索部が算出した推定雑音パラメータ値を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出手段を備えたことを特徴とする雑音らしさ算出装置。

【請求項12】入力音声所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値を算出するパラメータ算出部と、前記パラメータ算出部から出力された現フレームのパラメータ値が指すヒストグラム要素およびこの要素に近接する1つ以上の要素の各々の累積値を、各要素が持つ代表パラメータ値と現フレームのパラメータ値との差の大きさに従った量ずつ増やすための更新信号を出力するヒストグラム更新部と、このヒストグラム更新部から出力された更新信号に基づいて、現在のヒストグラムを更新するヒストグラム手段と、ヒストグラム手段により更新されたヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値を算出するピーク探索部と、前記パワー算出部からの現フレームのパラメータ値と、前記ピーク探索部が算出した推定雑音パラメータ値を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出手段を備えたことを特徴とする雑音らしさ算出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、音声と背景雑音区間を判別するための判定用パラメータや、背景雑音らしい区間に専用の加工処理を施す際の制御パラメータ、として用いる雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出方法および雑音らしさ算出装置に関する。音声と背景雑音区間の判別結果は、音声認識における始終端検出処理、音声符号化における符号化モード制御処理、雑音除去に用いる平均雑音スペクトルの更新などに使用される。背景雑音らしい区間に専用の加工処理としては、振幅抑圧処理、雑音の平滑化処理などがある。

【0002】

【従来の技術】（背景）雑音らしさの算出は、背景雑音が音声に比べると比較的定常な特性を持っている、使用条件にもよるが一般に音声に比べると平均パワーが小さい、という仮定に基づいて行われているものが多い。前

者の仮定に基づいて雑音レベル（パワー）を推定する方法として、パワー時系列の低域通過フィルタリング（LPF）処理や、パワー時系列に対して立ち上がり時定数が長く、立ち下がり時定数が短い平滑化処理を施すものがある。そして、これらの推定雑音レベル（パワー）と現在の入力信号レベル（パワー）を比較することで、現在の入力信号の雑音らしさを評価することができる。これらの雑音レベル推定方法と雑音レベル算出方法は構成が簡単で比較的安定である利点があるが、精度があまり高く取れない課題がある。

【0003】上記雑音レベル推定およびこれに基づく雑音らしさ算出の精度を改善する方法として、パワーなどのパラメータ値のヒストグラムを生成して、その分布を分析して雑音レベルを推定し、これに基づいて雑音らしさを算出する方法が提案されている。ヒストグラムを用いる方法の一部には、音声に比べて雑音の平均パワー（レベル）が小さい、という後者の仮定を導入しているものもある。

【0004】このようなヒストグラムを用いて雑音レベルを推定したり、雑音らしさを算出する従来の方法としては、特開昭59-219797号、特開平3-3410号、特開平3-15897号、特願平8-331304号に開示されているものがある。

【0005】特開昭59-219797号は、音声認識装置において、入力信号に重畳した背景雑音レベルが変動した場合でも、高精度に音声区間を切り出すことを目的とした音声区間切り出し方式に関するもので、現在から一定期間前の過去までさかのぼって累計した入力音声パワー別の頻度分布（ヒストグラム）を記録しておき、頻度分布の最大頻度に対応するパワーを現在の背景雑音レベルとして音声区間の切り出しを行うようにしたものである。ここで、ヒストグラムの更新は、入力パワーに該当するレベルの頻度に1を加え、加えた後の頻度が所定の最大値Cmaxを超える場合には入力パワーの各分割毎の各頻度から1を減じることで行っている。但し、入力音声背景雑音でなく音声であるとみなされた場合には、この頻度分布（ヒストグラム）は更新しないようにしている。

【0006】特開平3-3410号は、音声による影響を除いて背景雑音の平均レベルを検出し、且つ有声音区間においても検出した背景雑音レベルを維持できるようにすることを目的とした雑音（騒音）レベル検出方式に関するもので、背景雑音が分布すると予想されるレベル分布範囲を複数の微小レベル範囲に分割し、所定区間の入力信号を平均化してどの微小レベル範囲に相当するか決定し、決定された微小レベル範囲対応に生起度数を計数し、計数値の中の最大となる微小レベル範囲で代表されるレベルを平均雑音（騒音）レベルとするようにしたものである。

【0007】ここで、ヒストグラム（微小レベル範囲毎

の生起度数)の生成は、シフトレジスタに格納されている遅延時間内の値から行っている。このシフトレジスタを省略した場合には、オーバーフローを検知したら、全計数値から「1」等の定数値を減算するようにしている。また、ヒストグラムを多段処理とした構成も開示している。即ち、レベル範囲の幅の広くとり、そのレベル範囲で得られた最大度数レベル範囲を、更に分割して、生起度数を計数することを繰り返すことで、1回あたりの分割数を低減している。

【0008】特開平3-15897号は、背景雑音が変わった場合でも、誤りの少ない音声と背景雑音との判別閾値を設定できるようにすることを目的とした判別閾値設定制御方法に関するもので、雑音(騒音)レベル分布の標準偏差の定数倍に相当する値を判別閾値とするようにしたものである。

【0009】本出願人は同種の技術として特願平8-331304号を先に出願している。この特願平8-331304号は、離散パラメータ値の出現頻度値を計数するフレーム区間が短い場合や、音声フレーム数が雑音フレーム数を大きく上回っている場合でも誤判別が少なく、且つ省メモリと高分解能を同時に実現することを目的とした音声区間判別装置に関するもので、入力音声のパラメータ値の出現頻度分布(ヒストグラム)の複数極大点に対応する離散パラメータ値の中から平均雑音パラメータ値を算出するようにし、また、2個のヒストグラムの一方の総計数量が十分でない場合に、総計数量が十分になるように制御されているもう一方のヒストグラムから計数値とパラメータ範囲をコピーするようにしたものである。

【0010】ここで、ヒストグラムの更新は、入力音声のパラメータ値に対応する部分に一定値を加算することで行っている。複数の極大点の中から1つを選択する方法としては、最小離散パラメータ値を選択する方法、閾値C1より小さい離散パラメータ値中の最大離散パラメータ値を選択する方法、閾値C2より出現頻度値が大きい極大点に予備選択する方法である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来法には、以下に述べる課題がある。特開昭59-219797号には、入力音声为背景雑音でなく音声であるとみなされた場合にヒストグラムを更新しないようにしているために、急に背景雑音レベルが上昇した場合に、背景雑音区間を音声と誤判定してしまい、ヒストグラムの更新もなされないで背景雑音レベルが変化しなくなり、誤判定から脱出できなくなってしまう課題がある。

【0012】現在から一定期間前の過去までさかのぼって累計したヒストグラムを用いているために、その期間が短すぎたり、その期間内の背景雑音区間が少ない場合に、背景雑音レベルの推定が不安定になってしまう課題がある。逆に累計期間を長くしすぎると背景雑音レベル

の変動に対する追従性が悪くなってしまう課題がある。

【0013】入力パワーに該当するレベルの頻度に1を加えることでヒストグラムの更新を行っているために、ヒストグラムの分解能をあげると各ヒストグラム要素の累積頻度値が小さくなって、連続する要素間で累計頻度値ががたつき、背景雑音レベルの推定が不安定になってしまうし、これを補うために累積期間を長くすると上述の通り背景雑音レベルの変動に対する追従性が悪くなってしまう課題がある。頻度分布の最大頻度に対応するパワーを現在の背景雑音レベルとしているために、累積期間内の背景雑音区間が音声区間に比べて少ない場合に、音声のレベルを背景雑音レベルと誤ってしまう課題がある。

【0014】特開平3-3410号および特開平3-15897号には、入力音声の様態によらずに、全ての区間の値をヒストグラムの頻度計数に等しく用いているため、背景雑音区間が音声区間に比べて少なく、雑音の変動性が大きい場合に、音声のレベルを背景雑音レベルと誤りやすい課題がある。

【0015】ヒストグラムの生成をシフトレジスタに格納されている遅延時間内の値から行っているために、その格納数が少なすぎたり、その期間内の背景雑音区間が少ない場合に、背景雑音レベルの推定が不安定になってしまう課題がある。逆に格納数を多くしすぎると背景雑音レベルの変動に対する追従性が悪くなってしまう課題がある。シフトレジスタを省略して、オーバーフローを検知したら、全計数値から「1」等の定数値を減算するようにした場合には、オーバーフローに達するまでは、全ての区間の計数結果が残っているし、オーバーフローに達した後でも過去の計数結果の影響がなかなか消えていかないので、背景雑音レベルの変動に対する追従性が悪くなってしまう課題がある。

【0016】また、前記した特開昭59-219797号と同様に、ヒストグラムの分解能をあげると各ヒストグラム要素の累積頻度値が小さくなって、連続する要素間で累計頻度値ががたつき、背景雑音レベルの推定が不安定になってしまうし、これを補うために累積期間を長くすると上述の通り背景雑音レベルの変動に対する追従性が悪くなってしまう課題がある。頻度分布の最大頻度に対応するパワーを現在の背景雑音レベルとしているために、累積期間内の背景雑音区間が音声区間に比べて少ない場合に、音声のレベルを背景雑音レベルと誤ってしまう課題がある。

【0017】特願平8-331304号は、入力音声のパラメータ値の出現頻度分布(ヒストグラム)の複数極大点を求め、最小離散パラメータ値、または閾値C1より小さい離散パラメータ値中の最大離散パラメータ値、または閾値C2より出現頻度値が大きい極大点を平均雑音パラメータ値として選択することで、出現頻度値を計数するフレーム区間が短い場合や、音声フレーム数が雑音

フレーム数を大きく上回っている場合でも誤判別が少なくなるようにしているが、閾値C2が固定であるため、極端に計数フレーム区間が短く、雑音フレームの比率が少ない場合には、本来の雑音レベルの頻度値が閾値C2を下回ってしまい、音声のレベルを背景雑音レベルと誤ってしまう課題が残っている。また、閾値C1が固定であるため、音声のレベル自体が小さい場合に、音声のレベルを背景雑音レベルと誤ってしまう課題がある。

【0018】また、ヒストグラムを2つ設けて、省メモリと高分解能を同時に実現するように構成しているが、ヒストグラムの制御が複雑で、メモリは極端に多くはならないものの決して少なくなっていない課題がある。

【0019】この発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、急に背景雑音レベルが上昇したために背景雑音区間を音声らしい（雑音らしさが低い）とする誤算出に陥った場合でも、この誤算出から脱出することができる雑音らしさ算出方法を提供することを目的としている。

【0020】また、ヒストグラムの累積期間が短い、累積期間内の背景雑音区間が少ない、雑音の変動性が大きい場合でも、雑音らしさの算出精度が不安定（背景雑音レベルの推定が不安定）になったり、音声のレベルを背景雑音レベルと誤って雑音らしさの算出結果が大きく劣化することが少ない雑音らしさ算出方法を提供することを目的としている。逆に累積期間が長い場合でも、背景雑音レベルの変動に対する追従性が悪くなってしまうことが少ない雑音らしさ算出方法を提供することを目的としている。また、安定度を犠牲にすることなく、分解能を改善した雑音らしさ算出方法を提供することを目的としている。

【0021】また、固定の閾値を使用しているために、音声のレベルを背景雑音レベルと誤ってしまい、雑音らしさの算出結果が大きく劣化することがない雑音らしさ算出方法を提供することを目的としている。また、ヒストグラムの制御が簡単で、必要最小限のメモリで実行できる雑音らしさ算出方法を提供することを目的としている。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、この発明の雑音らしさ算出方法は、入力音声を所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値を用いてパラメータ値の分布に関するヒストグラムを更新し、このヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値と算出した推定雑音パラメータ値を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出方法であって、入力音声を分析して得られる所定の評価値に基づいて、ヒストグラムの更新の大きさに0より大きい値を乗じるようにしたものである。

【0023】また、この発明の雑音らしさ算出方法はさらに、前記所定の評価値として、最終的に算出される雑音らしさの度合いを含むようにしたものである。

【0024】また、この発明の雑音らしさ算出方法はさらに、前記所定の評価値として、入力音声のビッチ周期性の大きさを含むようにしたものである。

【0025】また、この発明の雑音らしさ算出方法はさらに、前記所定の評価値として、入力音声に関する定常性評価結果を含むようにしたものである。

10 【0026】また、この発明の雑音らしさ算出方法は、現フレームのパラメータ値が指すヒストグラム要素の累積値を増やすとともに、その他のヒストグラム要素または全ヒストグラム要素の累積値に1より小さい値を乗じることによってヒストグラムの更新を行うようにしたものである。

20 【0027】また、この発明の雑音らしさ算出方法は、現フレームのパラメータ値が指すヒストグラム要素およびこの要素に近接する1つ以上の要素の各々の累積値を、各要素が持つ代表パラメータ値と現フレームのパラメータ値との差の大きさに従った量ずつ増やすことでヒストグラムの更新を行うようにしたものである。

【0028】また、この発明の雑音らしさ算出方法は、ヒストグラムの各要素の累積値を曲線近似することで要素間の累積値推移を推定し、この推定結果に基づいて推定雑音パラメータ値を算出するようにしたものである。

30 【0029】また、この発明の雑音らしさ算出方法は、ヒストグラムの重心を与える重心パラメータ値を算出し、この重心パラメータ値に所定のマージン値を加算した値より小さいパラメータ値の範囲内から推定雑音パラメータ値を算出するようにしたものである。

【0030】また、この発明の雑音らしさ算出方法は、ヒストグラム全範囲または所定の範囲内の最大累積値を探索し、この最大累積値に1より小さい値を乗じることによって累積値閾値を算出し、この累積値閾値より大きい累積値を持つヒストグラム要素の中から推定雑音パラメータ値を算出するようにしたものである。

【0031】また、この発明の雑音らしさ算出装置は、

入力音声を所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値を算出するパラメータ算出部と、前記入力音声を別途分析して得られる所定の評価値に基づいて0より大きい乗数を求めて、この乗数をパラメータ値の分布に関するヒストグラムの更新の大きさに乗じ、前記パラメータ算出部から出力された現フレームのパラメータ値を用いて前記ヒストグラムの更新信号を算出するヒストグラム更新部と、このヒストグラム更新部から出力された更新信号に基づいて、現在のヒストグラムを更新するヒストグラム手段と、ヒストグラム手段により更新されたヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値を算出するピーク探索部と、前記パワー算出部からの現フレームのパラメータ値と、前記ピーク探索

部が算出した推定雑音パラメータ値を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出手段を備えたものである。

【0032】また、この発明の雑音らしさ算出装置は、ヒストグラム更新部を前記パラメータ算出部から出力された現フレームのパラメータ値が指すヒストグラム要素の累積値を増やすための更新信号と、その他のヒストグラム要素または全ヒストグラム要素の累積値に乘じる1より小さい乗数を出力するよう構成したものである。

【0033】また、この発明の雑音らしさ算出装置は、ヒストグラム更新部を前記パラメータ算出部から出力された現フレームのパラメータ値が指すヒストグラム要素およびこの要素に近接する1つ以上の要素の各々の累積値を、各要素が持つ代表パラメータ値と現フレームのパラメータ値との差の大きさに従った量ずつ増やすための更新信号を出力するように構成したものである。

【発明の実施の形態】以下図面を参照しながら、この発明の実施の形態について説明する。

【0034】実施の形態1。図1は、この発明による雑音らしさ算出方法の実施の形態1の全体構成を示し、図中1は入力音声、2は雑音らしさ、3はパラメータ算出部としてのパワー算出部、7はパワー、8は雑音らしさ算出手段、9はヒストグラム更新部、12はヒストグラム手段、13はピーク探索部、14は推定雑音パワーである。パワー算出部3は、逆フィルタ手段4、パワー算出手段5、推定雑音スペクトル更新手段6より構成されている。ヒストグラム更新部9は、ヒストグラム加算部10、ヒストグラム抑制手段11より構成されている。図2は、ヒストグラム加算部10の構成を示し、図中15はヒストグラム要素特定手段、16は加算量算出手段、17は要素番号、18は加算量である。

【0035】以下、図に基づいて動作を説明する。まず入力音声1が所定の時間長のフレーム毎にパワー算出部3内の逆フィルタ手段4と推定雑音スペクトル推定手段6に入力される。パワー算出部3内の逆フィルタ手段4は、後述する推定雑音スペクトル更新手段6内に格納されている推定雑音スペクトルパラメータを用いて、前記現在のフレームの入力音声1に対する逆フィルタ処理を行い、逆フィルタされた残差信号をパワー算出手段5に出力する。この逆フィルタ処理によって、背景雑音の振幅が大きい、つまり音声と背景雑音が拮抗している可能性が高い成分の振幅抑圧を行っており、逆フィルタ処理を行わない場合に比べて、音声区間と背景雑音区間の信号パワー比が大きくとれるようになっている。

【0036】なお、推定雑音スペクトルパラメータは、この雑音らしさ算出方法を使用するアプリケーションまたは装置内の他のソフトウェアとのモジュールの共有化といった観点で選択するのが良い。線スペクトル対(LSP)、線形予測係数(LPC)、ケプストラムなどのスペクトル包絡パラメータ、または振幅スペクトルその

ものを用いることができる。後述する推定雑音スペクトル更新手段6における更新処理としては線形補間や平均処理などを用いる構成が簡単であり、このため、スペクトル包絡パラメータの中では線形補間や平均処理を行ってもフィルタが安定であることが保証できるLSPとケプストラムが特に適している。雑音成分のスペクトルに対する表現力としてはケプストラムが優れているが、逆フィルタ手段の構成の容易さという点ではLSPが勝る。振幅スペクトルを用いる場合には、この振幅スペクトル特性をもつLPCを算出して逆フィルタに使用するか、入力音声1をフーリエ変換した結果に対して振幅変形処理を行って逆フィルタと同様の効果を実現すればよい。

【0037】次に、パワー算出手段5は、逆フィルタ手段4から入力された残差信号のパワーを求め、算出されたパワー7を雑音らしさ算出手段8とヒストグラム更新部9に出力する。

【0038】一方、ヒストグラム手段12は、現時点までのパワー7に関する重み付け出現頻度分布を示すヒストグラムを格納しており、後述するヒストグラム更新部9からの入力に従ってヒストグラムに対する加算処理または抑制処理を行う。パワー7の所定の範囲を複数の微小範囲毎に分割したものが各ヒストグラム要素であり、各ヒストグラム要素は、要素番号、重み付け出現頻度を表す累積値、要素を代表する代表パワー値を持っている。各微小範囲の広さについては、対数パワー領域で一定の値に設定するのが良い。ここで従来技術のように単に出現頻度とせずに重み付け出現頻度を表す累積値としているのは、ヒストグラム更新部9によって出現頻度の加算に重みが乗じられ、更に抑制のための処理がなされるからである。詳細については、後述する。

【0039】ピーク探索部13では、ヒストグラム手段12に格納されているヒストグラムを読み出し、最大の累積値を持つヒストグラム要素を探索して、そのヒストグラム要素が持つ代表パワー値を推定雑音パワー14として雑音らしさ算出手段8に出力する。この他、特願平8-331304号のように、累積値の複数の極大点を求めて、この中の最小の代表パワー値、または閾値C1より小さい代表パワー値中の最大値、または閾値C2より累積値が大きい極大点に対応する代表パワー値を推定雑音パワー14とする方法でも良い。

【0040】雑音らしさ算出手段8は、パワー算出手段5から入力されたパワー7と、ピーク探索部13から入力された推定雑音パワー14を用いて、現在のフレームの雑音らしさを算出し、これを雑音らしさ2として出力する。また、算出した雑音らしさを後述する推定雑音スペクトル更新手段6とヒストグラム加算部10に対して出力する。ここで、雑音らしさについては、最も単純には、式1によって算出できる。

【0041】

$$V = \log(Q) - \log(P) \cdots \text{式1}$$

ここで、Pがパワー算出手段5から入力されたパワー7、Qが推定雑音パワー14、Vが算出された雑音らしさ2である。この場合、Vの値が大きい程（負値であればその絶対値が小さい程）雑音らしい、ということになる。この他にも、 Q/P を計算してVとするなど、様々な算出方法が考えられる。

【0042】以上で、最終出力である雑音らしさ2の出力までの動作を説明した。そして以降で、次のフレームの処理のための前準備にあたる、推定雑音スペクトルとヒストグラムの更新処理の説明を行う。

【0043】パワー算出部3内の推定雑音スペクトル更新手段6は、まず現在のフレームの入力音声1を分析して、逆フィルタ手段4で使用したものと同一種類のスペクトルパラメータを算出する。そして、雑音らしさ算出手段8が最終的に出力した雑音らしさ2とここで算出したスペクトルパラメータを用いて、内部に格納してある推定雑音スペクトルを更新する。例えば、入力された雑音らしさ2が高い（Vの値が大きい）時に、次の式2に従い、算出したスペクトルパラメータを推定雑音スペクトルに反映させることで更新を行う。

【0044】

$$b' = (1-\gamma) \times b + \gamma \times a \cdots \text{式2}$$

ここで、aが現在のフレームのスペクトルパラメータ、bが推定雑音スペクトルパラメータである。 γ は0～1の値を取る更新速度定数で、比較的0に近い値に設定するとよい。この式の右辺の値を求めて、左辺のb'を新しい推定雑音スペクトルパラメータとすることで更新を行う。なお、この推定雑音スペクトルの更新方法については、更に推定精度を向上させるためにフレーム間での変動性を参照したり、入力された過去のスペクトルパラメータを複数格納しておいて、統計分析によって雑音スペクトルパラメータの推定を行ったり、aの中で最低の予測利得を持つものをそのまま推定雑音スペクトルパラメータとするなど様々な変形、改良が可能である。

【0045】ヒストグラム加算部10内のヒストグラム要素特定手段15は、パワー算出部3から入力されたパワー7に対応するヒストグラム要素を特定し、特定されたヒストグラム要素が持つ要素番号を要素番号17としてヒストグラム手段12に出力する。ヒストグラム要素の特定方法としては、全ヒストグラム要素の中で代表パワー値とパワー7の差が対数パワー領域で最も近いものを選択することで行えば良い。また、ヒストグラム加算部10内の加算量算出手段16は、雑音らしさ算出手段8から入力された雑音らしさ2に基づいて、前記要素番号17を持つヒストグラム要素に加算する加算量18を算出し、これをヒストグラム手段12に出力する。そして、ヒストグラム手段12は、入力された要素番号17を持つヒストグラム要素の累積値に対して加算量18を加算する。

【0046】図3は、この加算量算出手段16における、雑音らしさ2に基づく加算量18の算出例を示す。図3(a)では、雑音らしさ2に対する所定の閾値V1を用いて、加算量18を切り換えている場合である。雑音らしさ2が閾値V1以上の場合には、加算の大きさに1を乗じる。つまり元々の大きさを1とすれば加算量18は1となる。雑音らしさ2が閾値V1未満の場合には、加算の大きさに α を乗じる。つまり加算量18は α となる。ここで α は0より大きく、閾値V1以上の場合の加算量（ここでは1）より小さい値とする。

【0047】この様に算出することで、雑音らしさ2が低い区間ではヒストグラムへの加算量18を少なくし、入力音声に含まれる雑音区間の比率が少ない場合でも、音声区間の影響を抑制することができ、音声のパワーピークを推定雑音パワーと誤ることを抑制できる。また、雑音らしさ2が低くても完全にヒストグラムへの加算を停止することが無いので、雑音レベルが急上昇して推定雑音パワー14を上回って雑音らしさ2を誤算出し始めても、いずれ推定雑音パワー14が更新され、誤算出から脱出できるようになる。

【0048】図3(b)では、2つの閾値V1とV2を用いて加算量18を線形的に算出している場合である。雑音らしさ2がV1未満の場合には、加算の大きさに α を乗じる。つまり加算量18は α となる。雑音らしさ2がV2以上の場合には、加算の大きさに1を乗じる。つまり加算量18は1となる。そして雑音らしさ2がV1以上でV2未満の場合には、加算の大きさに $\alpha \sim 1$ の間の値を乗じ、加算量18は $\alpha \sim 1$ の間の値になる。

【0049】この様に算出することで、雑音らしさが中途半端な値を持つ（V1以上V2未満で、音声区間か背景雑音区間か判断が付きにくい）場合には、音声と雑音のどちらの傾向が強いかに依存した加算量が18が出力されるので、閾値近傍におけるヒストグラムの加算量が急変して、ヒストグラムが乱れることを緩和できる。

【0050】図3(c)では、特に閾値を設定せずに、連続的に変化する関数によって加算量18を算出している場合である。雑音らしさ2が大きくなるにつれて加算量18が1に近づき、雑音らしさ2が小さくなるにつれて加算量18が0（0より大きい α としても良い）に近づくように設定している。この様に算出することで、雑音らしさ2が大きい程ヒストグラムへの加算が大きくなるように連続的に制御されるので、より安定に推定雑音パワーを求めることができるようになる。

【0051】ヒストグラム更新部9内では、ヒストグラム抑制手段11が、ヒストグラム手段12に対して、ヒストグラムの各要素が持つ累積値を減らすための情報を出力する。具体的には、1より小さい乗数 β （ここでは定数）を出力する。そして、ヒストグラム手段12は、ヒストグラム抑制手段12から入力された乗数 β を全累積値に乘じることで、ヒストグラムの各要素が持つ累積

値を減少させる。

【0052】ここで、乗数 β が1に近いほど、ヒストグラムの抑制が弱くなり、遠い過去のパワー7の影響が多く残ることとなる。しかし、あまり乗数 β が小さくなると、ヒストグラムの抑制が強くなり、最近のパワー7しか反映しなくなり、推定雑音パワー14の算出が不安定になる。丁度良い結果を与えるように調整することが必要である。また、乗数 β の値については、ここで説明したような一定値とすることが最も簡単であるが、ヒストグラム加算部10が出力した加算量18の大きさに基づいて変化させても良い。すなわち、加算量10が小さい場合には、 β を1に近づけてヒストグラムの抑制を弱くすることで、音声区間が長く続いた場合に、ヒストグラムが過度に抑制されて、以降の推定雑音パワー14の算出が不安定になることを防止することができる。以上、次のフレームの処理のための前準備にあたる、推定雑音スペクトルとヒストグラムの更新処理を説明した。

【0053】この実施の形態1によれば、入力音声所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値（パワー7）を算出し、このパラメータ値の分布に関するヒストグラムを更新し、このヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値（推定雑音パワー14）を算出し、現フレームのパラメータ値（パワー7）と算出した推定雑音パラメータ値（推定雑音パワー14）を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出方法において、入力音声を分析して得られる所定の評価値（雑音らしさ2）に基づいて、ヒストグラムの更新の大きさに0より大きい値を乗じるようにしたので、入力音声に含まれる雑音区間の比率が少ない場合でも、所定の評価値によって雑音らしくない区間を判定して、この区間がヒストグラムに与える影響を抑制することができ、音声のパワーを推定雑音パワーと誤ることを抑制でき、最終的に誤算出の少ない雑音らしさ算出方法が提供できる効果がある。

【0054】また、完全にヒストグラムへの加算を停止することが無いので、所定の評価値による雑音らしい区間の判定が何らかの原因で誤判定に陥った場合でも、徐々にヒストグラムが更新されて、この誤判定から脱出することができ、誤算出の少ない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。また、所定の評価値として、最終的に算出される雑音らしさを含むようにしたので、特別な評価手段の追加なしに、雑音らしさの低い区間がヒストグラムに与える影響を抑制することができ、音声のパワーを推定雑音パワーと誤ることを抑制でき、誤算出の少ない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。

【0055】また、現フレームのパラメータ値（パワー7）が指すヒストグラム要素の累積値を増やすとともに、その他のヒストグラム要素の累積値に1より小さい値（乗数 β ）を乗じることでヒストグラムの更新を行うようにしたので、遠い過去の影響は小さいが0ではな

く、最近の影響が大きくヒストグラムに反映しているので、累積期間が長い場合でも、背景雑音パワーの変動に対する追従性が劣化しない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。また、この様に更新を行うようにしたので、従来のように固定の累積期間を設定する必要がなく、累積期間を短かく設定しすぎて雑音らしさの算出精度が不安定になることがない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。

【0056】実施の形態2. 図4は、この発明による雑音らしさ算出方法の実施の形態2の全体構成を示し、図1に示した実施の形態1の全体構成に対して、ヒストグラム更新手段9の内部構成が異なっている。この実施の形態2におけるヒストグラム更新手段9は、ヒストグラム加算部10、ヒストグラム抑制手段11、ピッチ周期性評価手段19、定常性評価手段20より構成されている。また、図5は、この実施の形態2におけるヒストグラム加算部10の構成を示す。図中15はヒストグラム要素特定手段、16は加算量算出手段、17は要素番号、18は加算量、2は雑音らしさ算出手段8が出力した雑音らしさ、21はピッチ周期性評価値、22は定常性評価値である。

【0057】以下、図に基づいて動作を説明する。まず入力音声1が所定の時間長のフレーム毎にパワー算出部3とヒストグラム更新部9に入力される。パワー算出部3内では、実施の形態1と同様に、逆フィルタ手段4、パワー算出手段5の処理を行い、得られたパワー7を雑音らしさ算出手段8とヒストグラム更新部9に出力する。一方、ヒストグラム手段12は、実施の形態1と同様に、現時点までのパワー7に関する重み付け出現頻度分布を示すヒストグラムを格納しており、後述するヒストグラム更新部9からの入力に従ってヒストグラムに対する加算処理または抑制処理を行う。パワー7の所定の範囲を複数の微小範囲毎に分割したものが各ヒストグラム要素であり、各ヒストグラム要素は、要素番号、重み付け出現頻度を表す累積値、要素を代表する代表パワー値を持っている。

【0058】ピーク探索部13は、実施の形態1と同様に、ヒストグラム手段12に格納されているヒストグラムを読み出し、最大の累積値を持つヒストグラム要素を探索して、そのヒストグラム要素が持つ代表パワー値を推定雑音パワー14として雑音らしさ算出手段8に出力する。

【0059】雑音らしさ算出手段8は、実施の形態1と同様に、パワー算出手段5から入力されたパワー7と、ピーク探索部13から入力された推定雑音パワー14を用いて、現在のフレームの雑音らしさを算出し、これを雑音らしさ2として出力する。また、算出した雑音らしさを推定雑音スペクトル更新手段7とヒストグラム更新部9に対して出力する。

【0060】そして、最終出力である雑音らしさ2が算

出された後で、以降の推定雑音スペクトルとヒストグラムの更新処理を行う。パワー算出部3内の推定雑音スペクトル更新手段6は、実施の形態1と同様に、現在のフレームの入力音声1を分析して、逆フィルタ手段4で利用したものと同じ種類のスペクトルパラメータを算出し、雑音らしさ算出手段8が最終的に出力した雑音らしさ2とここで算出したスペクトルパラメータを用いて、内部に格納してある推定雑音スペクトルを更新する。

【0061】ヒストグラム更新部9内のピッチ周期性評価手段19は、入力された入力音声1を分析して、入力音声のピッチ周期性の高さを評価し、この評価結果をピッチ周期性評価値21として、定常性評価手段20とヒストグラム加算部10に出力する。ここで、ピッチ周期性の高さを評価する方法としては、入力音声1を最大ピッチ周期長の2倍以上の長さ蓄積しておき、この信号の相関分析を行い、ピッチ周期の存在範囲である2～16ms程度の範囲内の最大相関値を求める方法が一般的である。この最大相関値が高いほどピッチ周期性が高いと評価する。ピッチ周期性評価値21としては、この最大相関値をそのまま用いれば良い。

【0062】定常性評価手段20は、ピッチ周期性評価手段19から入力されたピッチ周期性評価値21、パワー算出部3から入力されたパワー7、および雑音らしさ算出手段8から入力された雑音らしさ2の定常性を各々評価し、評価結果を総合して定常性評価値22として、ヒストグラム加算部10に出力する。

【0063】ここで、各パラメータの定常性の評価方法としては、最新の数フレームのパラメータ値を格納、更新しておき、それらのパラメータ値の分散、最大値と最小値の差異、などの大きさを所定の正規化定数で正規化した値で評価する方法が簡単である。また、各パラメータの評価結果を総合する方法としては、評価値の積、重み付き和、最小値などを用いることができる。背景雑音の特性をある程度絞り込める場合には、この背景雑音と音声をも最も良く区別できるパラメータに対する重みを強めた重み付き和が有効である。

【0064】ヒストグラム加算部10内のヒストグラム要素特定手段15は、実施の形態1と同様に、パワー算出部3から入力されたパワー7に対応するヒストグラム要素を特定し、特定されたヒストグラム要素が持つ要素番号を要素番号17としてヒストグラム手段12に出力する。ヒストグラム加算部10内の加算量算出手段16は、雑音らしさ算出手段8から入力された雑音らしさ2、ピッチ周期性評価手段19から入力されたピッチ周期性評価値21、定常性評価手段20から入力された定常性評価値22に基づいて、前記要素番号17を持つヒストグラム要素に加算する加算量18を算出し、これをヒストグラム手段12に出力する。

【0065】ここで、雑音らしさ2、ピッチ周期性評価値21、定常性評価値22という3つのパラメータから

1つの加算量18を算出する方法としては、各パラメータに対して図3で説明した算出方法と同様な算出処理を行って、得られた3つの加算量を総合して最終的な加算量18とすればよい。雑音らしさ2に対しては図3の方法をそのまま用い、ピッチ周期性評価値21に対しては周期性が高いほど加算量を小さく算出し、定常性評価値22に対しては定常性が高いほど加算量を大きく算出するようにする。3つの加算量を総合する簡単な方法としては、最大値をとる方法がある。こうすることで不用意に加算量が小さくなってヒストグラムへの加算量が小さくなりすぎることを抑止でき安全である。この他、3つの加算量の平均値や積をとったり、重み付き和をとる方法もある。積をとった場合には、確実に雑音と判断できる区間を中心にヒストグラムが更新されるので、比較的 background 雑音が定常である場合には非常に安定に推定雑音パワー14が算出でき、雑音らしさ2も安定に算出できる。そして、ヒストグラム手段12は、入力された要素番号17を持つヒストグラム要素の累積値に対して加算量18を加算する。

【0066】ヒストグラム更新部9内では、ヒストグラム抑制手段11が、実施の形態1と同様に、ヒストグラム手段12に対して、ヒストグラムの各要素が持つ累積値を減らすための情報として乗数 β を出力する。そして、ヒストグラム手段12は、ヒストグラム抑制手段12から入力された乗数 β を全累積値に乘じることで、ヒストグラムの各要素が持つ累積値を減少させる。以上、次のフレームの処理のための前準備にあたる、推定雑音スペクトルとヒストグラムの更新処理を説明した。

【0067】なお、この実施の形態2では、定常性評価手段20がピッチ周期性評価値21、パワー7、雑音らしさ2という3つのパラメータの定常性を総合判定しているが、これに限ったものではなく、他のパラメータを更に追加することも可能であるし、それらのパラメータ中のどれか1つないし複数を選択して使用しても構わない。更に、ヒストグラム加算部10内の加算量算出手段16が雑音らしさ2、ピッチ周期性評価値21、定常性評価値22という3つのパラメータに基づいて加算量18を算出するようにしているが、これに限ったものではなく、背景雑音区間らしいか否かを評価することができ、それらのパラメータ中のどれか1つないし複数を選択して使用しても構わない。

【0068】この実施の形態2によれば、実施の形態1の構成に加えて、最終的に算出される雑音らしさ、入力音声进行分析して得られるピッチ周期性の大きさ、入力音声に関する定常性評価結果に基づいて、ヒストグラムの更新の大きさに0より大きい値を乗じるようにしたので、実施の形態1が持つ効果に加えて、雑音の変動性が大きい場合でも、雑音らしくない区間を比較的精度良く判定して、この区間がヒストグラムに与える影響を抑制

することができ、音声のパワーを推定雑音パワーと誤ることを更に抑制でき、雑音らしさの算出精度が安定（背景雑音パワーの推定が安定）になり、最終的に誤算出の少ない雑音らしさ算出方法が提供できる効果がある。

【0069】実施の形態3. 図6は、この発明による雑音らしさ算出方法の実施の形態3におけるヒストグラム加算部10の構成を示し、図中15はヒストグラム要素特定手段、16は加算量算出手段、2は雑音らしさ算出手段8が出力した雑音らしさ、21はピッチ周期性評価値、22は定常性評価値、23は分配率算出手段、24は加算量分配手段、25は要素番号ベクトル、26は加算量ベクトルである。なお、実施の形態3の雑音らしさ算出方法の全体構成は、図4と同じであり、ヒストグラム加算部10以外の構成の動作は同様であるため説明を省略する。

【0070】以下、図に基づいて動作を説明する。ヒストグラム加算部10内のヒストグラム要素特定手段15は、パワー算出部3から入力されたパワー7に最も近い代表パワー値を持つヒストグラム要素と、次に近い代表パワー値を持つヒストグラム要素を特定し、特定された2つのヒストグラム要素が持つ2つの要素番号を要素番号ベクトル25としてヒストグラム手段12に出力する。また、パワー7と2つの特定されたヒストグラム要素の代表パワー値を分配率算出手段23に出力する。な*

$$W1 = (\log(P2) - \log(P)) / (\log(P2) - \log(P1)) \cdots \text{式3}$$

$$W2 = (\log(P) - \log(P1)) / (\log(P2) - \log(P1)) \cdots \text{式4}$$

ここで、Pはパワー7を示す。

【0074】この制御例の場合、パワー7がP1に一致する場合には、P1に対応するヒストグラム要素に対する分配率W1が1で、P2に対応するヒストグラム要素に対する分配率W2が0となる。逆にパワー7がP2に一致する場合には、P1に対応するヒストグラム要素に対する分配率W1が0で、P2に対応するヒストグラム要素に対する分配率W2が1となる。そして、P1とP2の間にある場合には、距離の近さに応じて分配率が0~1の間で連続的に推移している。

【0075】次に加算量算出手段16は、実施の形態2と同様に、雑音らしさ算出手段8から入力された雑音らしさ2、ピッチ周期性評価手段19から入力されたピッチ周期性評価値21、定常性評価手段20から入力された定常性評価値22に基づいて、ヒストグラム要素に加算する加算量18を算出し、これを加算量分配手段24に出力する。加算量分配手段24は、加算量算出手段16が算出した加算量18に、分配率算出手段24が出力したヒストグラム要素毎の分配率を乗じて2つの加算量を次の式5、式6のように算出し、これを加算量ベクトル26としてヒストグラム手段12に出力する。

$$A1 = A \times W1 \cdots \text{式5}$$

$$A2 = A \times W2 \cdots \text{式6}$$

ここで、Aが加算量18、A1とA2が算出された2つ

*お、ヒストグラム要素の特定においては、対数パワー領域の距離に基づいて行うのが良い。

【0071】分配率算出手段23は、ヒストグラム要素特定手段15から入力されたパワー7と2つの代表パワー値に基づいて、各々に対応するヒストグラム要素（その要素番号が要素番号ベクトル25）への加算量の分配率を算出し、加算量分配手段24に出力する。ここで、加算量の分配率については、パワー7に近い代表パワー値を持つヒストグラム要素ほど分配率が大きくなるように制御する。

【0072】図7は、分配率算出手段23における加算量の分配率の制御例を示す図である。横軸は対数パワーを表わし、縦軸が算出される分配率を表わしている。図中、P1とP2は、ヒストグラム要素特定手段15にて特定された2つのヒストグラム要素の代表パワー値である。また、W1とW2は、パワー7がP1とP2の間の任意の位置にある時の、各々のヒストグラム要素に与える分配率の算出結果を表わしている。なお、P1とP2はパワー7に最も近い代表パワー値と次に近い代表パワー値であるので、必ずパワー7はP1とP2の間（両端を含む）にくる。図7に示した例では、P1とP2の間では、以下の式3、式4にしたがってW1とW2が算出される。

【0073】

の加算量である。

【0077】そして、ヒストグラム手段12は、入力された要素番号ベクトル25内の2つの要素番号に対応する2つのヒストグラム要素に対して、入力された加算量ベクトル26内の2つの加算量を加算する。具体的には、代表パワー値P1を持つヒストグラム要素の累積値にA1を加算し、代表パワー値P2を持つヒストグラム要素の累積値にA2を加算する。

【0078】なお、上記構成では、2つのヒストグラム要素を特定して、その各要素毎の加算量を算出して、各要素の累積値に加算しているが、3つ以上の所定数のヒストグラム要素を特定して、その各要素毎の加算量を算出して、各要素の累積値に加算することもできる。その場合、ヒストグラム要素特定手段15では、パワー7に近い順に所定数の代表パワー値を決定し、それらの代表パワー値を持つヒストグラム要素を特定し、分配率算出手段23がパワー7に近い代表パワー値を持つヒストグラム要素ほど分配率が大きくなるように分配率を算出し、加算量分配手段24が各ヒストグラム要素の加算量を算出すればよい。分配率の算出方法としては、対数パワー領域での代表パワー値とパワー7の距離に逆比例する値を加算するなどすればよい。

【0079】この実施の形態3によれば、実施の形態2の構成に加えて、現フレームのパラメータ値（パワー

7) が指すヒストグラム要素およびこの要素に近接する 1 つ以上の要素の各々の累積値を、各要素が持つ代表パラメータ値 (代表パワー値) と現フレームのパラメータ値 (パワー 7) との差の大きさに従った量ずつ増やすことでヒストグラムの更新を行うようにしたので、実施の形態 2 が持つ効果に加えて、ヒストグラムの累積期間が短い、累積期間内の背景雑音区間が少ない場合でも、ヒストグラム要素間の累積値のたつきが減少し、雑音らしさの算出精度が安定 (推定雑音パラメータ値の算出が安定) となり、音声のパワーを背景雑音パワーと誤って雑音らしさの算出結果が大きく劣化することも少ない雑音らしさ算出方法を提供することができる効果がある。

【0080】実施の形態 4. 図 8 は、この発明による雑音らしさ算出方法の実施の形態 4 におけるピーク探索部 13 の構成を示し、図中 27 は重心パワー算出手段、28 はパワー閾値算出手段、29 は累積値最大値探索手段、30 は累積値閾値算出手段、31 はパワー最小極大値探索手段、32 は曲線近似手段である。なお、実施の*

$$\log(G) = \sum \{H(i) \times \log(P(i))\} / \sum \{H(i)\} \quad \cdots \text{式 7}$$

ここで、 $H(i)$ が第 i 番目のヒストグラム要素の累積値、 $P(i)$ が第 i 番目のヒストグラム要素の代表パワー値、 G が算出された重心パワーである。この式によって、対数パワー領域での重心パワーが算出されている。なお、重心パワーの算出は、この式に限定されるものではない。

【0084】パワー閾値算出手段 28 は、重心パワー算出手段 27 より入力された重心パワーに、対数領域で所定のマージン値を加算して、加算結果をパワー閾値として累積値最大値探索手段 29 に出力する。なお、マージン値の加算は以下の式 8 に従って行うことができる。

【0085】

$$\log(G') = \log(G) + \log(\delta) \quad \cdots \text{式 8}$$

ここで、 $\log(\delta)$ がマージン値、 G' がパワー閾値である。この式は、以下の様にパワー領域の乗算によって行うこともできる。

$$G' = G \times \delta \quad \cdots \text{式 9}$$

このマージン値については、ヒストグラムが雑音区間のみによって生成された場合でも、その分布のピークがこのパワー閾値を下回らないように設定する必要がある。マージン値は固定値でもいいが、ヒストグラムの分布の広がり具合に基づいて大きさを制御すると更に良い。

【0087】累積値最大値探索手段 29 は、ヒストグラム手段 12 に格納されているヒストグラムを読み出し、パワー閾値算出手段 28 から入力されたパワー閾値を下回る代表パワー値を持つヒストグラム要素の中から、累積値が最大のヒストグラム要素を探索し、その最大の累積値を累積値閾値算出手段 30 に出力する。また、累積値が最大のヒストグラム要素が持つ要素番号をパワー最小極大値探索手段 31 に出力する。

【0088】図 9 は、累積値最大値探索手段 29 の動作

*形態 4 の雑音らしさ算出方法の全体構成は、図 1 または図 4 と同じであり、ピーク探索部 13 以外の構成の動作は同様であるため説明を省略する。

【0081】以下、図に基づいて動作を説明する。ヒストグラム手段 12 は、現時点までのパワー 7 に関する重み付け出現頻度分布を示すヒストグラムを格納している。パワー 7 の所定の範囲を複数の微小範囲毎に分割したものが各ヒストグラム要素であり、各ヒストグラム要素は、要素番号、重み付け出現頻度値を表す累積値、要素を代表する代表パワー値を持っている。

【0082】ピーク探索部 13 内の重心パワー算出手段 27 は、ヒストグラム手段 12 に格納されているヒストグラムを読み出し、ヒストグラムのパワーに関する重心を算出し、得られた重心パワーをパワー閾値算出手段 28 に出力する。なお、重心パワーの算出は、以下の式 7 に従って行うことができる。

【0083】

を説明するヒストグラム例を示す。横軸が各ヒストグラム要素の代表パワー値 (対数領域)、縦軸が各ヒストグラム要素の累積値である。このヒストグラムには、 P_1 、 P_2 という 2 つの累積値の極大点がある。 P_1 が背景雑音のピークであり、 P_2 が音声のピークである。累積値最大値探索手段 29 では、パワー閾値 G' を下回る代表パワー値の範囲内で、累積値の最大値を探索し、結果として H_{max} を出力する。なお、パワー閾値 G' の位置における累積値が H_{max} より大きければ、その値を出力することになる。

【0089】なお、図中には、特願平 8-331304 号がピーク探索に使用している固定閾値 C1 の例も示している。特願平 8-331304 号では、代表パワー値に関する固定の閾値 C1 を下回る範囲内で、出現頻度の値を最大にする極大値を選択して、これを推定雑音パワーとしている。累積値最大値探索手段 29 では推定雑音パワーを算出しているわけではいし、極大値に限定しているわけではないので、全く別物であるが、代表パワー値に対する閾値を設けて、これを下回る範囲で探索を行う点が類似するので、比較のために説明する。

【0090】固定の閾値 C1 を用いて累積値最大値探索手段 29 が探索を行った場合、入力信号のパワーが音声も含めて非常に小さい場合に、図 9 のように音声のピーク P_2 に対する累積値を出力してしまうことになる。この場合、後述するピーク探索部 13 内の処理を経て最終的に出力される推定雑音パワーとして、音声のパワーが出力されてしまうことが多くなってしまい好ましくない。適応的に算出される重心パワーに基づく今回のパワー閾値を用いることで、このような固定閾値が持つ課題を解消することができる。

【0091】累積値閾値算出手段30は、累積値最大値探索手段29から入力された累積値の最大値Hmaxに、1より小さい値θを乗じることで、累積値に関する閾値θHmaxを算出し、これをパワー最小極大値探索手段31に出力する。

【0092】パワー最小極大値探索手段31は、ヒストグラム手段12に格納されているヒストグラムを読み出し、累積値最大値探索手段29より入力された要素番号と、累積値閾値算出手段30から入力された累積値に関する閾値θHmaxに基づいて、1つのヒストグラム要素を選択して、その極大値のヒストグラム要素の要素番号を曲線近似手段32に出力する。具体的な選択方法は、以下の通りである。

【0093】まず、累積値最大値探索手段29より入力された要素番号に対応するヒストグラム要素を抽出し、このヒストグラム要素およびこのヒストグラム要素よりも小さい代表パワー値を持つヒストグラム要素に以降の探索範囲を限定する。そして、この探索範囲内から、累積値が極大値をとり、且つ閾値θHmaxを上回るものを探索し、更にこの中で最も小さい代表パワー値を持つものを選択する。なお、条件を満足する極大値が無い場合には、累積値最大値探索手段29より入力された要素番号をそのまま曲線近似手段32に出力する。

【0094】図10は、パワー最小極大値探索手段31の動作を説明するヒストグラム例である。横軸が各ヒストグラム要素の代表パワー値（対数領域）、縦軸が各ヒストグラム要素の累積値である。このヒストグラムには、パワー閾値以下にP1、P2、P3、P4という4つの累積値の極大点がある。P1とP2が背景雑音の主要なピークであり、P3とP4は低いパワーの雑音フレーム数が少ないために、ヒストグラムの乱れとして現れてしまったピークである。また、P2が累積値最大値探索手段29より入力された要素番号に対応する代表パワー値であり、その累積値がHmaxとなっている。パワー最小極大値探索手段31では、P2およびP2を下回る代表パワー値の範囲内の4つの極大点P1、P2、P3、P4の中で、累積値が閾値θHmaxを上回るP1*

$$p_{max} = p_2 + (h_3 - h_1) / (2 \times h_2 - h_1 - h_3) / 2$$

【0099】そして、この曲線近似手段32から出力された推定雑音パワー14を用いて、雑音らしさ算出手段8が、最終出力である雑音らしさ2を算出し、出力する。

【0100】この実施の形態4によれば、実施の形態1ないし3の構成に加えて、ヒストグラムの各要素の累積値を曲線近似することで要素間の累積値推移を推定し、この推定結果に基づいて推定雑音パラメータ値（推定雑音パワー14）を算出するようにしたので、実施の形態1ないし3が持つ効果に加えて、ヒストグラムの2重化などの複雑な制御もなしに、安定度を犠牲にすることな

*とP2をまず選択し、この2つの内最小の代表パワー値を持つP1を最終選択する。

【0095】なお、図中には、特願平8-331304号がピーク探索に使用している固定閾値C2の例も示している。特願平8-331304号では、固定の閾値C2を上回る累積値を持つ極大値の中から1つを選択して、これを推定雑音パワーとしている。この時、ヒストグラムへの累積期間が少なすぎたり多すぎたりした場合に、固定値C2がヒストグラムの各累積値を全て上回ったり下回ったりして、全く効果を奏することができなくなる、またはかえって悪さをする場合すら出てくる。適応的に算出される今回の閾値を用いることで、このような固定閾値が持つ課題を解消することができる。

【0096】曲線近似手段32は、ヒストグラム手段12に格納されているヒストグラムを読み出し、パワー最小極大値探索手段31から入力された要素番号を持つヒストグラム要素が、累積値に関する極大値をとっている場合に限って、前後数個のヒストグラム要素の累積値との間を曲線近似し、その曲線上の最大の累積値を与えるパワーを算出して、これを推定雑音パワー14として出力する。累積値に関する極大値をとっていない場合には、入力された要素番号に対応するヒストグラム要素の累積値に対応する代表パワー値をそのまま推定雑音パワー14として出力する。なお、曲線近似方法としては、前後の要素を使用した3点放物線近似が簡単である。

【0097】図11は、曲線近似手段32の動作を説明する曲線近似例を示す。横軸がパワー値（対数領域）、縦軸が累積値である。パワー最小極大値探索手段31から入力された要素番号に対応するヒストグラム要素の代表パワー値がp2、その累積値がh2である。p1とp3はその前後のヒストグラム要素の代表パワー値、h1とh3がその累積値である。この3点に対して、放物線近似を行った結果が、図中の曲線である。この曲線上の最大の累積値hmaxを与えるパワーpmaxは、以下の数式によって簡単に算出できる。

【0098】

・・・式10

く、分解能を改善した雑音らしさ算出方法を提供することができる効果がある。また、分解能が改善されるので、従来と同じ分解能であれば、ヒストグラム要素数を減らし、各要素のパラメータ値（パワー）の範囲を広くすることができるので、必要最小限のメモリで実行できる雑音らしさ算出方法が提供できる効果がある。ヒストグラム要素を減らすことによって、ヒストグラムの累積期間が短い、累積期間内の背景雑音区間が少ない場合でも、ヒストグラム要素間の累積値のがたつきが減少し、雑音らしさの算出精度が安定（推定雑音パラメータ値の算出が安定）となり、音声のパワーを背景雑音パワーと

誤って雑音らしさの算出結果が大きく劣化することもない雑音らしさ算出方法を提供することができる効果がある。

【0101】また、ヒストグラムの重心を与える重心パラメータ値（重心パワー）を算出し、この重心パラメータ値に所定のマージン値（ $\log(\delta)$ ）を加算した値より小さいパラメータ値の範囲内から推定雑音パラメータ値（推定雑音パワー14）を算出するようにしたので、累積期間内の背景雑音区間が少ない場合でも、ヒストグラムの分布中でパラメータ値（パワー）が小さい範囲のみからピーク探索が行え、音声のパワーを背景雑音パワーと誤って雑音らしさの算出結果が大きく劣化することが少ない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。また、パラメータ値（パワー）に関する固定の閾値を使用していないので、入力音声のレベルの大小に依存しない処理が可能で、音声のパワーを背景雑音パワーと誤ってしまい、雑音らしさの算出結果が大きく劣化することがない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。

【0102】また、ヒストグラム全範囲または所定の範囲内の最大累積値（ H_{max} ）を探索し、この最大累積値に1より小さい値（乗数 θ ）を乗じることで累積値閾値（ θH_{max} ）を算出し、この累積値閾値より大きい累積値を持つヒストグラム要素の中から推定雑音パラメータ値（推定雑音パワー14）を算出するようにしたので、ヒストグラムの累積期間が短くて、ヒストグラムのがたつきが多い場合でも、このがたつきが多い微小な極値を除外してピーク探索が行え、推定雑音パラメータ値（推定雑音パワー14）の算出精度があがり、安定な雑音らしさの算出結果が得られる雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。また、累積値に関する固定の閾値を使用していないので、ヒストグラムの累積期間にあまり依存しない処理が可能で、固定閾値の不整合によって雑音らしさの算出結果が大きく劣化することがない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。

【0103】実施の形態5。上記実施の形態1ないし4では、ヒストグラム抑制手段11が出力する乗数 β については、固定またはヒストグラム加算部10が出力した加算量18の大きさに基づいて制御する、としているが、ヒストグラム加算部10で算出する加算量18と同様に、雑音らしさ2、ピッチ周期性評価値21、定常性評価値22に基づいて制御する構成も可能である。すなわち、雑音らしさ2が小さい場合、ピッチ周期性評価値21が大きい場合、定常性評価値22が低い場合に、 β を1に近づけてヒストグラムの抑制を弱くすることで制御を行う。

【0104】この実施の形態5によれば、実施の形態1ないし4が持つ効果に加えて、音声区間が長く続いた場合に、ヒストグラムが過度に抑制されて、推定雑音パワー14の算出が不安定になることを防止することができる効果がある。

【0105】実施の形態6。上記実施の形態1ないし5の構成において、ヒストグラム更新部9の処理を、加算量18を一定値として雑音らしさ算出手段8の前に行い、算出された雑音らしさ2に基づいて、図3にて説明した方法を用いて加算量18を算出して、前記一定値との差異分を後でヒストグラムに反映させる構成も可能である。

【0106】この実施の形態6によれば、実施の形態1ないし5が持つ効果に加えて、現在のパワー7が反映したヒストグラムに基づいて雑音らしさ2の算出が行われるので、若干ではあるが、雑音区間における雑音らしさの算出精度が向上する効果がある。

【0107】実施の形態7。上記実施の形態1ないし6の構成では、全ての処理をフレーム毎に行ったが、これに限ったものではない。例えば、1フレームを複数のサブフレームに分割し、一部の処理をサブフレーム毎に行うようにしても良い。例えば、パワー算出部3がサブフレーム毎にパワー7を算出し、雑音らしさ算出手段8がこの複数のパワー7と現フレームの推定雑音パワー14に基づいて現フレームの雑音らしさ2を算出する構成も可能である。

【0108】この実施の形態7によれば、フレーム内の複数のパワー7の内の最小値を選択して、これに基づいた雑音らしさ2を算出することで、実施の形態1ないし6が持つ効果に加えて、音声区間を背景雑音らしいと誤りにくい雑音らしさ算出方法が提供できる効果がある。逆にフレーム内の複数のパワー7の内の最大値を選択して、これに基づいた雑音らしさ2を算出することで、実施の形態1ないし6が持つ効果に加えて、雑音区間を背景雑音らしくないと誤りにくい雑音らしさ算出方法が提供できる効果がある。

【0109】実施の形態8。上記実施の形態1ないし7の構成では、雑音らしさ算出手段8に入力するパラメータとして、逆フィルタ手段4、パワー算出手段5、推定雑音スペクトル更新手段6によって算出した残差信号のパワー7を使用した。雑音らしさを評価するために適切なもの（つまり音声区間と雑音区間でパラメータ値の分布に差異があるもの）であれば、このパラメータに限ったものではない。例えば、単に入力音声のパワーをパラメータとした場合には、推定雑音パワー14がいわゆる雑音レベルに相当し、「雑音レベルからの差」として雑音らしさ2が算出される。雑音のスペクトル特性がある程度限定できる場合には、雑音が多く含まれる帯域を除外した帯域制限音声を生成し、そのパワーをパラメータとすることもできる。

【0110】また、単一のパラメータである必要はなく、複数のパラメータの重み付き和をそのままパラメータとしたり、複数のパラメータに対応して複数のヒストグラムを生成し、これに基づいて複数の推定雑音パラメータ（推定雑音パワー14の代わり）を算出し、これら

の算出結果を総合して最終的な雑音らしさ2を算出することも可能である。

【0111】この実施の形態8によれば、適切なパラメータを追加したり変更することで、実施の形態1ないし7が持つ効果に加えて、更に算出精度の高い雑音らしさ算出方法が提供できる効果がある。入力音声のパワーをパラメータとした場合には、推定雑音パワー14をいわゆる雑音レベルとして外部に出力し、雑音レベルを使用する様々なアプリケーションや装置に入力することで、それらの品質を改善できる効果がある。

【0112】

【発明の効果】以上説明したように請求項1の発明の雑音らしさ算出方法および請求項10の発明の雑音らしさ算出装置は、入力音声を所定長のフレーム毎に分析して所定のパラメータ値を算出し、このパラメータ値の分布に関するヒストグラムを更新し、このヒストグラムに基づいて現フレーム時点での推定雑音パラメータ値を算出し、現フレームのパラメータ値と算出した推定雑音パラメータ値を比較することで現フレームの雑音らしさの度合いを算出する雑音らしさ算出方法であって、入力音声を分析して得られる所定の評価値に基づいて、ヒストグラムの更新の大きさに0より大きい値を乗じるようにしたので、入力音声に含まれる雑音区間の比率が少ない場合でも、所定の評価値によって雑音らしくない区間を判定して、この区間がヒストグラムに与える影響を抑制することができ、音声のパラメータ値のピークを推定雑音パラメータ値と誤ることを抑制でき、最終的に誤算出の少ない雑音らしさ算出方法が提供できる効果がある。

【0113】また、完全にヒストグラムへの加算を停止することが無いので、所定の評価値による雑音らしい区間の判定が何らかの原因で誤判定に陥った場合でも、徐々にヒストグラムが更新されて、この誤判定から脱出することができ、誤算出の少ない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。

【0114】請求項2の発明の雑音らしさ算出方法は、請求項1の発明の雑音らしさ算出方法における所定の評価値として、最終的に算出される雑音らしさを含むようにしたので、請求項1の雑音らしさ算出方法が持つ効果に加えて、特別な評価手段の追加なしに、雑音らしさの低い区間がヒストグラムに与える影響を抑制することができ、音声のパラメータ値のピークを推定雑音パラメータ値と誤ることを抑制でき、誤算出の少ない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。

【0115】請求項3の発明の雑音らしさ算出方法は、請求項1の発明の雑音らしさ算出方法における所定の評価値として、入力音声を分析して得られるピッチ周期性の大きさらしさを含むようにしたので、請求項1の雑音らしさ算出方法が持つ効果に加えて、雑音の変動性が大きい場合でも、雑音らしくない区間を比較的精度良く判定して、この区間がヒストグラムに与える影響を抑制す

ることができ、音声のパラメータ値のピークを推定雑音パラメータ値と誤ることを更に抑制でき、雑音らしさの算出精度が安定（背景雑音パラメータ値の推定が安定）になり、最終的に誤算出の少ない雑音らしさ算出方法が提供できる効果がある。

【0116】請求項4の発明の雑音らしさ算出方法は、請求項1の発明の雑音らしさ算出方法における所定の評価値として、入力音声に関する定常性評価結果を含むようにしたので、請求項1の雑音らしさ算出方法が持つ効果に加えて、雑音の変動性が大きい場合でも、雑音らしくない区間を比較的精度良く判定して、この区間がヒストグラムに与える影響を抑制することができ、音声のパラメータ値のピークを推定雑音パラメータ値と誤ることを更に抑制でき、雑音らしさの算出精度が安定（背景雑音パワーの推定が安定）になり、最終的に誤算出の少ない雑音らしさ算出方法が提供できる効果がある。

【0117】請求項5の発明の雑音らしさ算出方法および請求項11の発明の雑音らしさ算出装置は、現フレームのパラメータ値が指すヒストグラム要素の累積値を増やすとともに、その他のヒストグラム要素の累積値に1より小さい値を乗じることでヒストグラムの更新を行うようにしたので、遠い過去の影響は小さいが0ではなく、最近の影響が大きくヒストグラムに反映しているので、累積期間が長い場合でも、背景雑音パラメータ値の変動に対する追従性が劣化しない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。また、この様に更新を行うようにしたので、従来のように固定の累積期間を設定する必要が無く、累積期間を短かく設定しすぎて雑音らしさの算出精度が不安定になることがない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。

【0118】請求項6の発明の雑音らしさ算出方法および請求項12の発明の雑音らしさ算出装置は、現フレームのパラメータ値が指すヒストグラム要素およびこの要素に近接する1つ以上の要素の各々の累積値を、各要素が持つ代表パラメータ値と現フレームのパラメータ値との差の大きさに従った量ずつ増やすことでヒストグラムの更新を行うようにしたので、実施の形態2が持つ効果に加えて、ヒストグラムの累積期間が短い、累積期間内の背景雑音区間が少ない場合でも、ヒストグラム要素間の累積値のがたつきが減少し、雑音らしさの算出精度が安定（推定雑音パラメータ値の算出が安定）となり、音声のパラメータ値のピークを背景雑音パラメータ値と誤って雑音らしさの算出結果が大きく劣化することも少ない雑音らしさ算出方法を提供することができる効果がある。

【0119】請求項7の発明の雑音らしさ算出方法は、ヒストグラムの各要素の累積値を曲線近似することで要素間の累積値推移を推定し、この推定結果に基づいて推定雑音パラメータ値を算出するようにしたので、ヒストグラムの2重化などの複雑な制御もなしに、安定度を犠

性にすることなく、分解能を改善した雑音らしさ算出方法を提供することができる効果がある。また、分解能が改善されるので、従来と同じ分解能であれば、ヒストグラム要素数を減らし、各要素のパラメータ値の範囲を広くすることができるので、必要最小限のメモリで実行できる雑音らしさ算出方法が提供できる効果がある。ヒストグラム要素数を減らすことによって、ヒストグラムの累積期間が短い、累積期間内の背景雑音区間が少ない場合でも、ヒストグラム要素間の累積値のがたつきが減少し、雑音らしさの算出精度が安定（推定雑音パラメータ値の算出が安定）となり、音声のパラメータ値のピークを背景雑音パラメータ値と誤って雑音らしさの算出結果が大きく劣化することも少ない雑音らしさ算出方法を提供することができる効果がある。

【0120】請求項8の発明の雑音らしさ算出方法は、ヒストグラムの重心を与える重心パラメータ値を算出し、この重心パラメータ値に所定のマージン値を加算した値より小さいパラメータ値の範囲内から推定雑音パラメータ値を算出するようにしたので、累積期間内の背景雑音区間が少ない場合でも、ヒストグラムの分布中でパラメータ値が小さい範囲内のみからピーク探索が行え、音声のパラメータ値のピークを背景雑音パラメータ値と誤って雑音らしさの算出結果が大きく劣化することが少ない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。また、パラメータ値に関する固定の閾値を使用していないので、入力音声のレベルの大小に依存しない処理が可能で、音声のパラメータ値のピークを背景雑音パラメータ値と誤ってしまい、雑音らしさの算出結果が大きく劣化することがない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。

【0121】請求項9の発明の雑音らしさ算出方法は、ヒストグラム全範囲または所定の範囲内の最大累積値を探索し、この最大累積値に1より小さい値を乗じることで累積値閾値を算出し、この累積値閾値より大きい累積値を持つヒストグラム要素の中から推定雑音パラメータ値を算出するようにしたので、ヒストグラムの累積期間が短くて、ヒストグラムのがたつきが多い場合でも、このがたつきが多い微小な極値を除外してピーク探索が行え、推定雑音パラメータ値の算出精度があがり、安定な雑音らしさの算出結果が得られる雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。また、累積値に関する固定の閾値を使用していないので、ヒストグラムの累積期間にあまり依存しない処理が可能で、固定閾値の不整合によって雑音らしさの算出結果が大きく劣化することがない雑音らしさ算出方法を提供できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1の雑音らしさ算出方法の全体構成を示す図である。

【図2】 この発明の実施の形態1のヒストグラム加算部の構成を示す図である。

【図3】 この発明の実施の形態1の加算量算出手段における雑音らしさに基づく加算量の算出例を示す図である。

【図4】 この発明の実施の形態2の雑音らしさ算出方法の全体構成を示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態2のヒストグラム加算部の構成を示す図である。

【図6】 この発明の実施の形態3のヒストグラム加算部の構成を示す図である。

【図7】 この発明の実施の形態3の分配率算出手段における加算量の分配率の制御例を示す図である。

【図8】 この発明の実施の形態4のピーク探索部の構成を示す図である。

【図9】 この発明の実施の形態4の累積値最大値探索手段の動作を説明するヒストグラム例を示す図である。

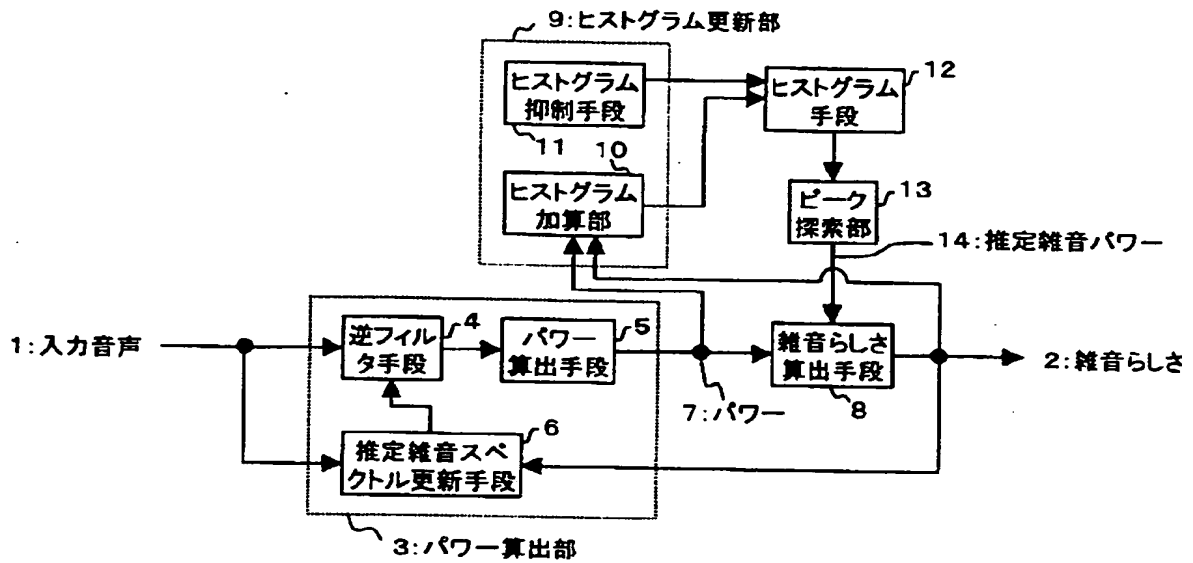
【図10】 この発明の実施の形態4のパワー最小極大値探索手段の動作を説明するヒストグラム例を示す図である。

【図11】 この発明の実施の形態4の曲線近似手段の動作を説明する曲線近似例を示す図である。

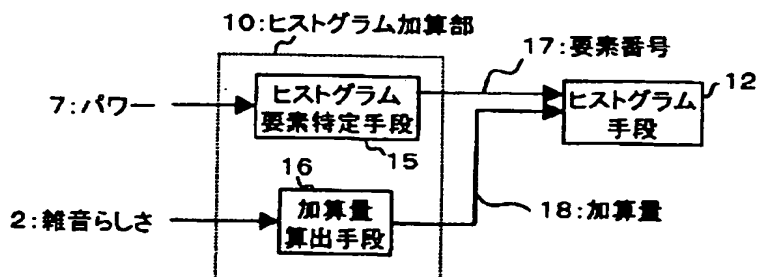
【符号の説明】

1：入力音声、 2：雑音らしさ、 3：パワー算出部、 4：逆フィルタ手段、 5：パワー算出手段、 6：推定雑音スペクトル更新手段、 7：パワー、 8：雑音らしさ算出手段、 9：ヒストグラム更新部、 10：ヒストグラム加算部、 11：ヒストグラム抑制手段、 12：ヒストグラム手段、 13：ピーク探索部、 14：推定雑音パワー、 15：ヒストグラム要素特定手段、 16：加算量算出手段、 17：要素番号、 18：加算量、 19：ピッチ周期性評価手段、 20：定常性評価手段、 21：ピッチ周期性評価値、 22：定常性評価値、 23：分配率算出手段、 24：加算量分配手段、 25：要素番号ベクトル、 26：加算量ベクトル、 27：重心パワー算出手段、 28：パワー閾値算出手段、 29：累積値最大値探索手段、 30：累積値閾値算出手段、 31：パワー最小極大値探索手段、 32：曲線近似手段

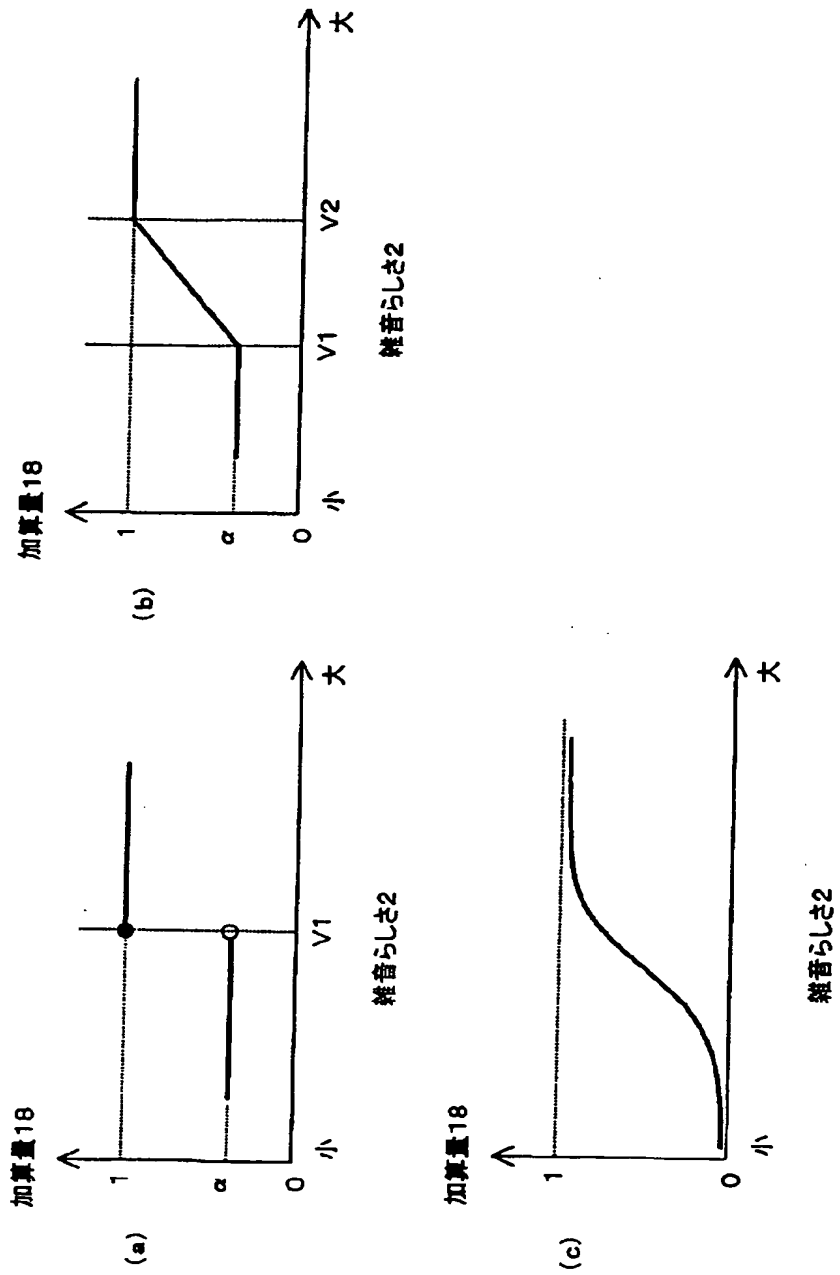
【図1】



【図2】



【図3】

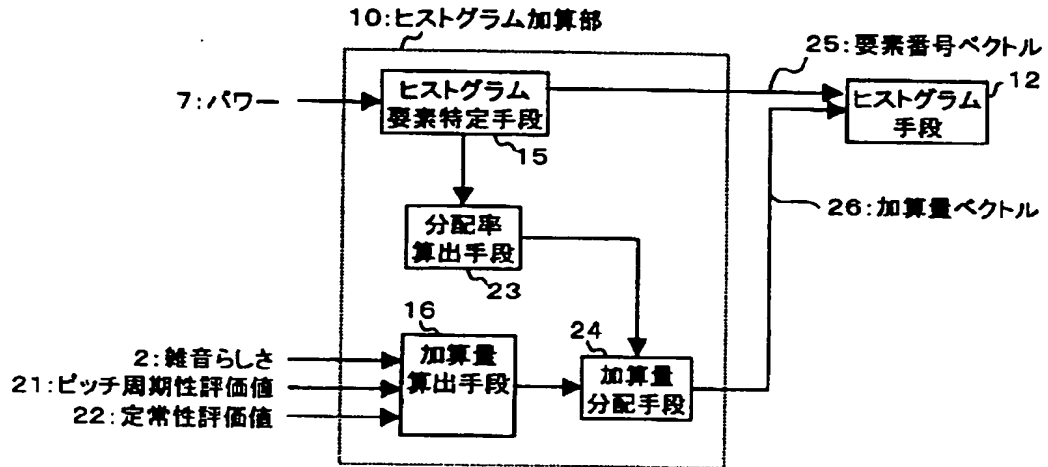


The diagram illustrates the internal structure of the noise reduction system. It consists of several interconnected blocks:

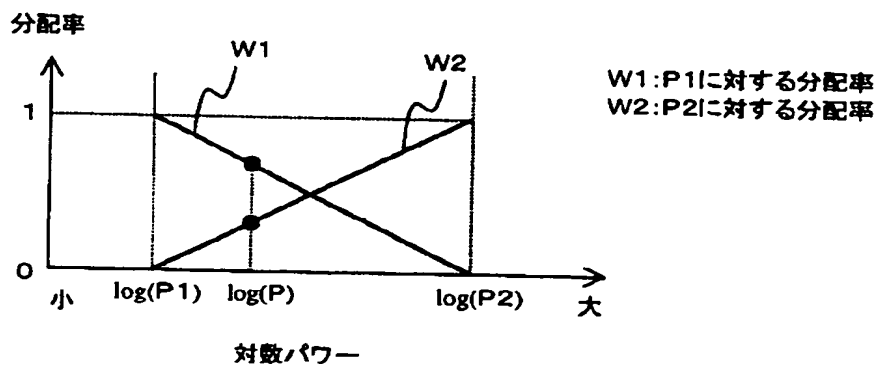
- Input (1: 入力音声)**: The input audio signal enters from the left.
- 9: ヒストグラム更新部 (Histogram Update Section)**: This section contains:
 - 19: ピッチ周期性評価手段 (Pitch Periodicity Evaluation Means)**: Receives input (1) and outputs to **21: 定常性評価手段 (Stationarity Evaluation Means)**.
 - 21: 定常性評価手段 (Stationarity Evaluation Means)**: Receives input from 19 and outputs to **20: 定常性評価手段 (Stationarity Evaluation Means)**.
 - 20: 定常性評価手段 (Stationarity Evaluation Means)**: Receives input from 21 and outputs to **22: ヒストグラム加算部 (Histogram Addition Section)**.
 - 11: ヒストグラム抑制手段 (Histogram Suppression Means)**: Receives input from **10: ヒストグラム加算部 (Histogram Addition Section)** and outputs to **12: ヒストグラム手段 (Histogram Means)**.
 - 10: ヒストグラム加算部 (Histogram Addition Section)**: Receives input from **12: ヒストグラム手段 (Histogram Means)** and outputs to **13: ピーク探索部 (Peak Search Section)**.
- 3: パワー算出部 (Power Calculation Section)**: This section contains:
 - 4: 逆フィルタ手段 (Inverse Filter Means)**: Receives input (1) and outputs to **5: パワー算出手段 (Power Calculation Means)**.
 - 5: パワー算出手段 (Power Calculation Means)**: Receives input from 4 and outputs to **7: パワー (Power)**.
 - 6: 推定雑音スペクトル更新手段 (Estimated Noise Spectrum Update Means)**: Receives input from **7: パワー (Power)** and outputs to **4: 逆フィルタ手段 (Inverse Filter Means)**.
- 14: 推定雑音パワー (Estimated Noise Power)**: Receives input from **13: ピーク探索部 (Peak Search Section)** and outputs to **8: 雑音らしさ算出手段 (Noisiness Calculation Means)**.
- 8: 雑音らしさ算出手段 (Noisiness Calculation Means)**: Receives input from **7: パワー (Power)** and **14: 推定雑音パワー (Estimated Noise Power)**, and outputs the final result **2: 雑音らしさ (Noisiness)**.

Figure 1 is a block diagram of the histogram calculation unit 10. The unit 10 contains two main processing blocks: a histogram element determination unit 15 and a calculation unit 16. The unit 15 receives input 7 (Power) and outputs element number 17 to the unit 16. The unit 16 receives inputs 2 (Noise reduction), 21 (Pitch periodicity evaluation value), and 22 (Stability evaluation value) and outputs calculation amount 18 to the unit 12. The unit 12 receives inputs 17 and 18 and outputs the histogram 19.

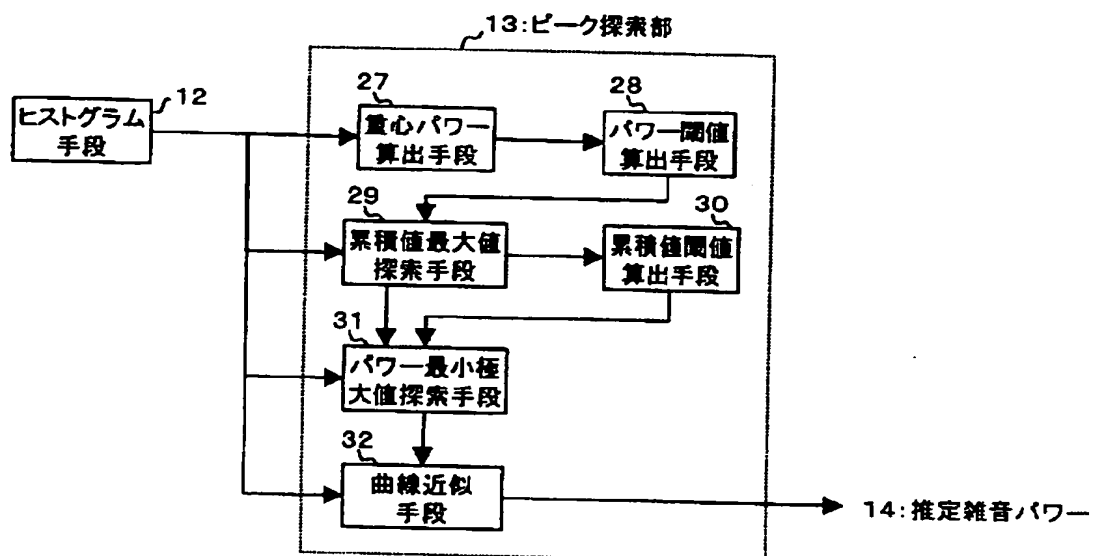
【図6】



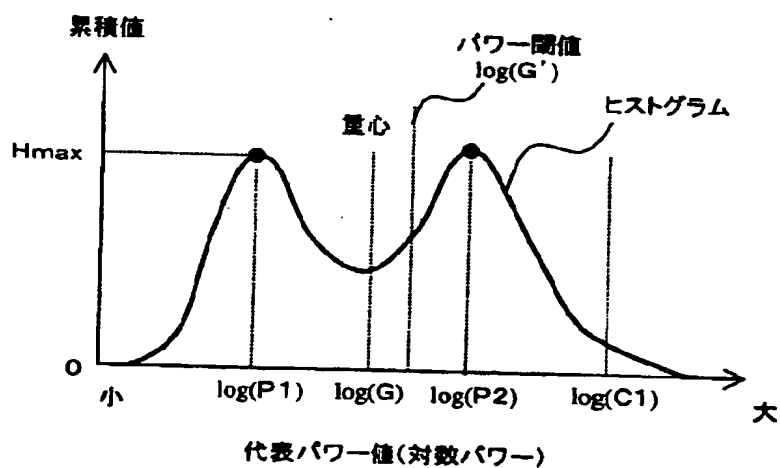
【図7】



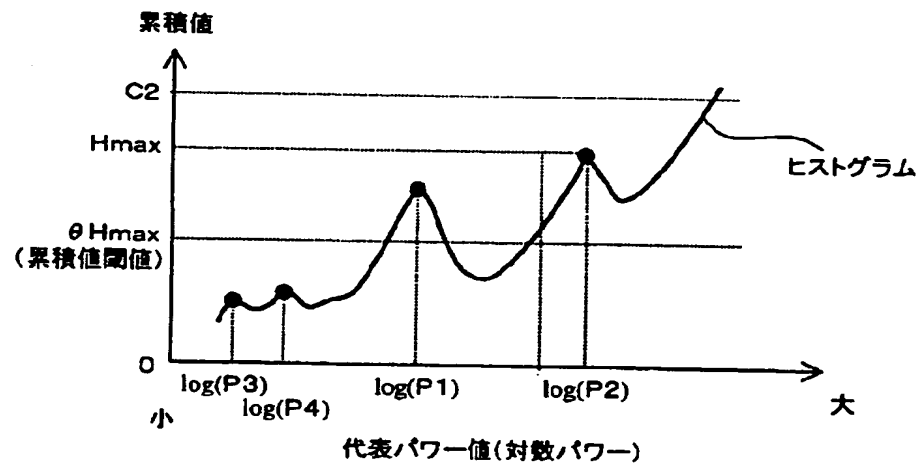
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

